

Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-Queue Tree untuk Optimasi Jaringan Internet Di SMK Negeri 1 Bancak

ARTIKEL ILMIAH

**Diajukan kepada
Fakultas Teknologi Informasi
untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Peneliti :

**Dwi Saputra 672009262
Wiwin Sulisty, S.T., M.Kom**

**Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
Juli 2015**

Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-Queue Tree untuk Optimasi Jaringan Internet Di SMK Negeri 1 Bancak

ARTIKEL ILMIAH

**Diajukan kepada
Fakultas Teknologi Informasi
untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Peneliti :

**Dwi Saputra 672009262
Wiwin Sulisty, S.T., M.Kom**

**Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
Juli 2015**

Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-Queue Tree
Untuk Optimasi Jaringan Internet Di SMK Negeri 1 Bancak

Oleh

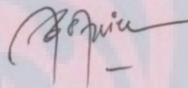
Dwi Saputra

NIM : 672009262

Artikel Ilmiah

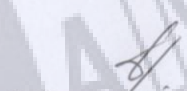
Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Informasi guna memenuhi sebagian
dari persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Disetujui oleh,




Wiwin Sulistyono, S.T., M.Kom.
Pembimbing

Diketahui oleh



Dr. Dhamaputra T. Palekahelu, M.Pd.
Dekan Fakultas Teknologi Informasi



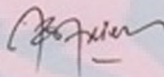
Supriyadi, S.Si, M.Kom.
Ketua Program Studi Teknik Informatika

1956
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
SALATIGA
2015

Lembar Pengesahan

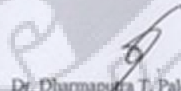
Judul Tugas Akhir : Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-
Queue Tree Untuk Optimasi Jaringan Internet Di SMK
Negeri 1 Bancak
Nama Mahasiswa : Dwi Saputra
NIM : 672009262
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi

Menyetujui,

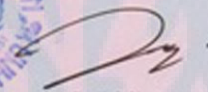


Wiwin Sulistyono, S.T., M.Kom
Pembimbing

Mengesahkan



Dr. Darmasaputra T. Palakshetu, M.Pd
Dekan Fakultas Teknologi Informasi

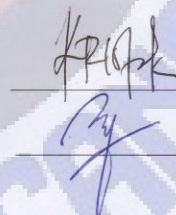


Supriyadi, S.Si, M.Kom
Ketua Program Studi Teknik Informatika

Dinyatakan Lulus Ujian tanggal: 13 November 2015

Penguji:

1. Kristoko Dwi Hartomo, M. Kom.
2. Teguh Indra Bayu, S. Kom., M.Cs.





PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Saputra
NIM : 67 2004 262 Email : dsaputra17@gmail.com
Fakultas : Teknologi Informasi Program Studi : Teknik Informatika
Judul tugas akhir : Implementasi manajemen bandwidth menggunakan
pq - queue tree untuk optimasi jaringan
internet di SMK Negeri 1 Bancak.
Pembimbing : 1. Kelwin Sulistyo, S.T., M.kom.
2. _____

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 5 Januari 2016



Dwi Saputra



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Saputra
NIM : 67 2009 262 Email : dsputra17@gmail.com
Fakultas : Teknologi Informasi Program Studi : Teknik Informatika
Judul tugas akhir : Implementasi manajemen bandwidth menggunakan
Peg - queue tree untuk optimasi jaringan
internet di SMK Negeri 1 Bangat.

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 7 Januari 2016

Dwi Saputra

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

[Signature]

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Widhi Sulistyo, S.T., M. Kom.

Tanda tangan & nama terang pembimbing II

Pernyataan Persetujuan Publikasi
Tugas Akhir untuk Kepentingan Akademis

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Dwi Saputra
NIM : 672009262
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UKSW hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:


Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-Queue Tree Untuk Optimalisasi Jaringan Internet Di SMK Negeri 1 Bancak

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

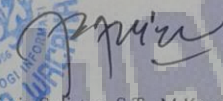
Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, UKSW berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Salatiga
Pada tanggal : 19 November 2015
Yang menyatakan,


Dwi Saputra

Mengetahui,


Wihwin Sulistyono, S.T., M.Kom.
Pembimbing



FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jalan Diponegoro 52 - 60
Phone: (0298) 321212 (Hunting)
Fax: (0298) 321433
E-mail: fid@uksw.edu
Salatiga 50711 - INDONESIA



LEMBAR PERSETUJUAN PUBLISH JURNAL

Dengan mempertimbangkan isi dari jurnal mahasiswa :

Nama Mahasiswa : *Syamsul*
NIM : *Dwi Saputra*

Maka jurnal ini dinyatakan :

LAYAK TERBIT / TIDAK LAYAK TERBIT

Menyetujui,

[Signature]
Pembimbing 1

(.....)
Pembimbing 2

[Signature]
Penguji 1



Mengetahui,

[Signature]
Penguji 2

Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan PCQ-Queue Tree untuk Optimasi Jaringan Internet Di SMK Negeri 1 Bancak

¹⁾Dwi Saputra, ²⁾Wiwin Sulistyo

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

Email: ¹⁾dsputra17@gmail.com, ²⁾Wiwinsulistyo@staff.uksw.edu

Abstract

In the use of the Internet network in SMK Negeri 1 Bancak divided into two networks, namely wireless network and a wired network (wired). Smoothness internet becomes disrupted when the user uses excessive bandwidth digunakan to download, so it can lead to interfere with other users who use the internet, and the impact the lack of stability in the influential internet learning activities and administrative activities. Another problem, in terms of network admin can not monitor the activities of users who are using excessive bandwidth. Therefore necessary bandwidth management and user to adjust the bandwidth usage so that each section is allocated bandwidth according to its needs. Management of bandwidth on the network SMK 1 Bancak using the PCQ and Queue tree, while the wireless network using the AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) for user control.

Keywords: Internet, bandwidth and user management, methods PCQ-Queue Tree.

Abstrak

Didalam penggunaannya jaringan internet di SMK Negeri 1 Bancak terbagi kedalam dua jaringan yaitu jaringan Wireless dan jaringan kabel (*wired*). Kelancaran internet menjadi terganggu ketika user menggunakan *bandwidth* secara berlebih digunakan untuk mendownload, sehingga dapat mengakibatkan mengganggu *user* lain yang menggunakan internet, dan berdampak ketidak kestabilan internet berpengaruh didalam kegiatan belajar mengajar dan juga kegiatan administrasi. Masalah lainnya, dari sisi admin jaringan tidak dapat memantau aktifitas *user* yang sedang menggunakan *bandwidth* secara berlebih. Oleh sebab itu diperlukan manajemen *bandwidth* dan *user* untuk mengatur pemakaian *bandwidth* agar setiap bagian mendapatkan alokasi *bandwidth* sesuai kebutuhannya. Management *bandwidth* pada jaringan SMK Negeri 1 bancak menggunakan metode *PCQ* dan *Queue tree*, sedangkan pada jaringan wireless menggunakan metode AAA (Authentication, Authorization, dan Accounting) untuk mengontrol *user*.

Kata kunci: Internet, Manajemen *bandwidth* dan *user*, metode PCQ-Queue Tree.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi Jurusan Sistem Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.

²⁾ Staff Pengajar Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana Salatig

1. Pendahuluan

SMK Negeri 1 Bancak merupakan suatu instansi pendidikan yang memiliki sebuah jaringan internet yang digunakan untuk kepentingan sekolah (kebutuhan administrasi) dan kegiatan belajar mengajar (KBM). Koneksi internet yang ada di SMK Negeri 1 Bancak menggunakan ISP (*Internet Service Provider*) dari Telkom Speedy dengan *bandwidth* 1Mbps. *Bandwidth* 1 Mbps terbagi kedalam dua jaringan yaitu jaringan kabel (*wired*) dan jaringan *wireless*. Jaringan kabel (*wired*) menghubungkan ruang kantor dan laboratorium komputer, sedangkan jaringan *wireless* digunakan pada ruang guru. Karena belum adanya pembagian *bandwidth* yang dilakukan untuk setiap bagian, sehingga mengakibatkan user saling berebut *bandwidth*. Contohnya ketika user menggunakan *bandwidth* secara berlebih untuk melakukan *downlad* file dengan kapasitas yang besar sehingga mengakibatkan user lain tidak mendapatkan jatah *bandwidth* yang adil. Padahal bagian kantor memerlukan kestabilan jaringan internet dikarenakan bagian Tata Usaha (TU) digunakan untuk memperbaharui data – data siswa – siswi berupa absen, nilai, dsb. Untuk kepala sekolah harus selalu siap dalam menerima informasi – informasi terbaru dari departemen pendidikan nasional.

Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan manajemen *bandwidth* dan *user* pada jaringan di SMK Negeri 1 Bancak dengan menggunakan PC Router Mikrotik. Hal ini dikarenakan internet yang ada di SMK Negeri 1 bancak digunakan untuk kepentingan belajar mengajar dan kepentingan administrasi, dengan adanya manajemen *bandwidth* dan *user*, sehingga *bandwidth* yang termonopoli dari salah satu *user* ketika sedang menggunakan *bandwidth* berlebih untuk download dapat dihindari.

Metode yang digunakan untuk manajemen *bandwidth* pada jaringan SMK Negeri 1 Bancak adalah dengan menggunakan metode PCQ yang diterapkan pada Queue Tree. Sedangkan untuk mengontrol *user* pada jaringan *wareless* menggunakan *management user* dengan menerapkan metode AAA (*Authentication*, *Authorization*, dan *Accounting*). Metode Queue Tree dipilih karena dapat melakukan pembatasan *bandwidth* berdasarkan *grup* bahkan secara *hirarki*. Metode PCQ dipilih memiliki kelebihan diantaranya adalah membagi *bandwidth* secara fleksibel berdasarkan jumlah *user* yang sedang menggunakan. Sedangkan metode AAA (*Authentication*, *Authorization*, dan *Accounting*) dipilih karena memudahkan *admin* jaringan dapat memantau dan mengontrol *user-user* yang terhubung ke jaringan *wireless* serta dapat membatasi penggunaan *bandwidth*. Berdasarkan metode yang digunakan didapatkan bahwa kegunaan internet di SMK Negeri 1 bancak dapat berjalan dengan lebih baik.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu yang berjudul “Implementasi Queue Tree Untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth Pada Seven Net Semarang”. Pada penelitian terdahulu manajemen dilakukan berdasarkan *bandwidth* yang didapat oleh masing-masing komputer[6]. Sedangkan dalam penelitian ini, manajemen *bandwidth* dilakukan dengan melakukan pemisahan jalur antara *browsing*,

download dan *upload*, yang bertujuan untuk mendapatkan koneksi yang merata didalam setiap bagian.

Penelitian lainnya yang berjudul “Konfigurasi Manajemen User Pada Acces Point Menggunakan Metode (Authentication Authozation dan Accounting)”. Didalam penelitian ini dijelaskan bagai mana membangun manajemen *user* yang terhubung kedalam jaringan *wireless* dengan menggunakan metode AAA sebagai akses *user* pada saat menggunakan jaringan[4].

Manajemen Bandwidth adalah pengalokasian yang tepat dari suatu bandwidth untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi atau suatu layanan jaringan. Pengalokasian bandwidth yang tepat dapat menjadi salah satu metode dalam memberikan jaminan kualitas suatu layanan jaringan QoS (Quality Of Services)[3].

Manajemen *bandwidth* biasanya diterapkan untuk memecahkan masalah dimana terjadi perolehan *bandwidth* yang tidak merata antara *client* satu dengan *client* lainnya. Maksud dari manajemen *bandwidth* ini adalah bagaimana kita menerapkan pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah PC Router Mikrotik, dengan manajemen *bandwidth* maka, masalah tersebut dapat teratasi. Seturut dengan perkembangan jaman, manajemen *bandwidth* tidak hanya digunakan untuk menyamaratakan perolehan *bandwidth* antar *client* saja, akan tetapi juga dapat digunakan untuk pemisahan jalur *bandwidth* antara *Download*, *browsing*, dan *upload* agar masing-masing mendapatkan jalurnya, dan tidak mengganggu satu sama lain [3].

Per Connection Queue (PCQ) adalah jenis antrian tanpa kelas yang dapat melakukan pembatasan *bandwidth*. PCQ menciptakan *subqueues*, masing-masing *subqueue* memiliki batas kecepatan data *pcq-rate* dan *pcq-limit packet*. Ukuran total antrian PCQ tidak boleh lebih besar dari *pcq-total-limit packet*. Prinsip PCQ menggunakan metode antrian untuk menyamakan *bandwidth* yang dipakai pada *multiple client*, sehingga setiap client akan mendapatkan jatah bandwidth yang sama [9].

Hierarchical Token Bucket (HTB) adalah suatu disiplin antrian yang berguna untuk menerapkan penanganan yang berbeda untuk berbagai jenis aliran data. Secara umum dapat diatur hanya satu antrian untuk satu interface, kemudian mengatur max-limit untuk workgruo pada parent dan kemudian mendistribusikan jumlah aliran data antara anggota workgrup. HTB berjalan pada rule queue client yang berada dibawah setidaknya 1 level parent, setiap queue client memiliki parameter limit-at dan max-limit, jumlah limit-at client tidak boleh melebihi max-limit parent[6].

Queue Simple digunakan untuk melakukan limit bandwidth yang dapat digunakan untuk membatasi bandwidth berdasarkan IP tertentu, pada Queue simple memiliki aturan urutan yang sangat ketat, antrian diproses mulai dari yang paling atas sampai yang paling bawah. [6].

Queue Tree berfungsi untuk mengimplementasikan fungsi yang lebih kompleks dalam limit bandwidth pada mikrotik dimana penggunaan packet mark nya memiliki fungsi yang lebih baik dimana fungsi queue tree digunakan untuk membatasi satu arah koneksi saja baik itu download maupun upload. Pada fitur

queue tree tidak memiliki urutan maka setiap antrian akan diproses secara bersama-sama.[6]

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*. Karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat fix, sementara *throughput* sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi [9].

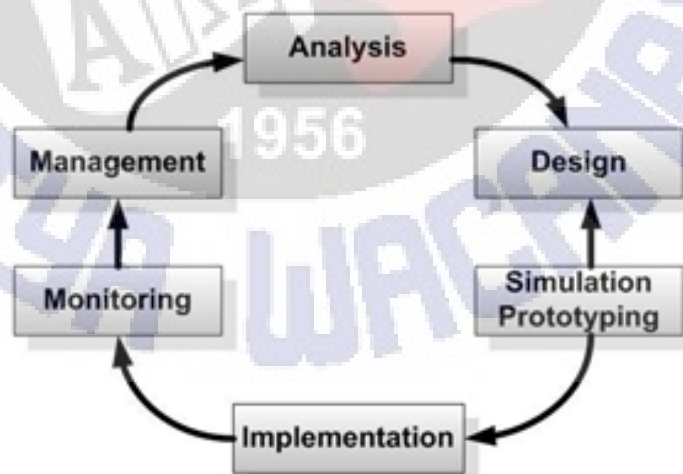
Delay atau disebut dengan *latency*, ini merupakan kondisi tertundanya atau terlambatnya *packet* data tiba ditujuan. Untuk aplikasi seperti *Web*, *delay* tidak akan memberikan pengaruh yang terlalu besar. Namun untuk aplikasi seperti VoIP, *delay* akan membuat komunikasi IP Phone akan bergema ataupun terputus-putus[10]. Adapun kategori *Latency* menurut *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 standarisasi Delay/Latency versi TIPHON [8]

| Kategori <i>Latency</i> | Besar <i>Delay</i> |
|-------------------------|--------------------|
| Sangat Bagus | < 150 ms |
| Bagus | 150 s/d 300 ms |
| Sedang | 300 s/d 450 ms |
| Jelek | > 450 ms |

3. Metode Penelitian

Dalam perancangan manajemen *bandwidth* dan *user*, tahapan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*).



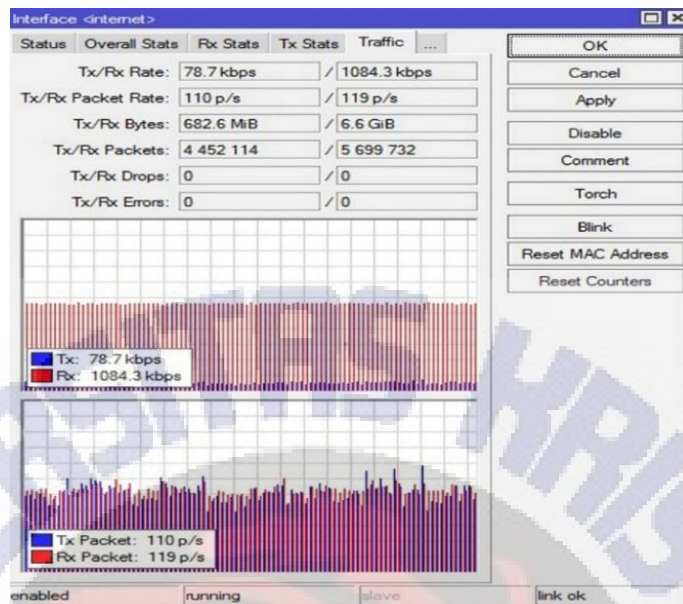
Gambar 1 *Network Development Life Cycle* [7]

Tahap *analysis* merupakan tahapan awal untuk menganalisa kebutuhan, analisis keinginan *user*, dan analisis sistem sebelumnya. Perancangan dapat di lakukan setelah menganalisa kebutuhan pemakaian *bandwidth* yang sebelumnya ada di SMK Negeri 1 Bancak dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar table kebutuhan dan penggunaan internet setiap *user*.

| No | Keterangan PC | Pengunaan internet |
|----|-------------------------|---|
| 1 | PC Kepala Sekolah | Browsing Upload data Download surat-surat Kirim email |
| 2 | PC wakil Kepala Sekolah | Browsing Upload data Download surat-surat Kirim email |
| 3 | PC Administrasi & TU | Upload data siswa Download data siswa Edit Data Siswa Secara Online Upload data website Editwebsite |
| 4 | PC Lab. | Browsing Browsing Download Upload |
| 5 | PC BK | Browsing Download Upload |
| 6 | Wifi | Browsing Download Upload |

Pada tabel 2 merupakan tabel kebutuhan penggunaan internet yang dilakukan oleh *user* yang berada di SMK Negeri 1 Bancak. Penggunaan internet yang dilakukan disetiap bagian memiliki perbedaan didalam penggunaanya. Pada kondisi saat ini terlihat pada tabel 2, aktifitas yang dilakukan disetiap *user* bagian aktifitas penggunaan internet meliputi *download*, *browsing* dan *upload*. Dengan adanya analisis kebutuhan pengguna internet maka peneliti selanjutnya melakukan pengujian untuk mengetahui kondisi jaringan pada saat belum dilakukan manajemen *bandwidth*. Analisis terhadap sistem sebelumnya digunakan untuk mengetahui kualitas jaringan internet di SMK Negeri 1 Bancak dengan menggunakan parameter *throughput* dan *delay*. Berdasarkan hasil wawancara dari admin jaringan yang ada di SMK Negeri 1 Bancak dan melakukan pengamatan secara langsung terhadap penggunaan jaringan internet pada saat kegiatan belajar mengajar menggunakan fungsi *torch* pada mikrotik. *Torch* merupakan real time *traffic* monitor yang digunakan untuk menganalisa aliran *traffic* yang lewat pada suatu *interface* berdasarkan *protocol*, sumber, tujuan dan serta *port*. Peneliti selain menggunakan fungsi *torch* juga melakukan pengujian terhadap kualitas jaringan dengan menggunakan sembilan *user* sebagai acuan terhadap *bandwidth* yang didapat, pengujian yang dilakukan menempatkan tiga user dimasing-masing bagian. Hasil dari monitoring dengan menggunakan fungsi *torch* dan hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3 dan tabel 3.



Gambar 2 Kondisi Jaringan Ketika *Traffic Bandwidth* Padat

Gambaran 2 menunjukkan kondisi bandwidth sedang terpakai seluruhnya ditunjukkan dengan garis-garis vertikal rapat. Selain menggunakan uji performa untuk mengetahui keadaan pada jaringan di SMK N 1 Bancak seperti pada gambar 2, pengujian juga menggunakan pengujian menggunakan torch yang ada didalam mikrotik untuk mengetahui traffic aliran bandwidth dimana user yang aktif sedang menggunakan layanan internet dapat dilihat pada gambar 3.

Torch (Running)

Basic

Interface: LAN

Entry Timeout: 00:00:03

Collect

☐ Src Address

☒ Dst Address

☐ MAC Protocol

☐ Protocol

Filters

Src Address: 0.0.0.0/0

Det Address: 0.0.0.0/0

MAC Protocol: all

Protocol: any

Port: any

VLAN Id: any

| Src | Port | Dst | Port | VLAN Id | Tx Rate | Rx Rate | Tx Pack | Rx Pack |
|---------|--------------|-----------------|------|---------|-----------|----------|---------|---------|
| 0.0.0.0 | 192.168.1.1 | 224.0.0.1 | | 1 | 330 kbps | 341 kbps | 8 | 11 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.5 | 88.125.18.156 | | 248 | 248 kbps | 248 kbps | 82 | 95 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.3 | 211.105.222.20 | | 140 | 3.4 kbps | 23 | 13 | 13 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.17 | 69.232.105.61 | | 147 | 9.3 kbps | 81 | 144 | 144 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.10 | 223.39.210.89 | | 53 | 103 kbps | 21 | 16 | 16 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.6 | 41.133.0.44 | | 92 | 216 kbps | 6 | 60 | 60 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.1 | 192.168.1.255 | | 0 | 25 kbps | 0 | 4 | 4 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.3 | 64.233.165.54 | | 222 | 53 kbps | 23 | 28 | 28 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.13 | 88.166.254.1 | | 23 | 0 kbps | 25 | 0 | 0 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.5 | 173.194.125.89 | | 2 | 23 kbps | 29 | 39 | 39 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.1 | 192.168.1.1 | | 1418 | 2.4 kbps | 0 | 24 | 24 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.9 | 118.88.106.141 | | 3 | 35 kbps | 122 | 195 | 195 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.2 | 224.0.0.1 | | 0 | 7 kbps | 0 | 13 | 13 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.9 | 173.194.120.135 | | 2 | 5.4 kbps | 5 | 2 | 2 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.3 | 192.168.1.255 | | 0 | 18 kbps | 9 | 1 | 1 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.8 | 216.58.196.78 | | 12 | 0 kbps | 21 | 0 | 0 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.2 | 168.80.207.121 | | 2 | 7.2 kbps | 15 | 4 | 4 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.10 | 125.106.144.16 | | 653 | 16.2 kbps | 182 | 306 | 306 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.9 | 92.82.166.23 | | 10 | 77 kbps | 17 | 95 | 95 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.11 | 116.87.138.196 | | 36 | 335 kbps | 15 | 0 | 0 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.13 | 151.126.16.30 | | 30 | 7.7 kbps | 9 | 41 | 41 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.16 | 94.21.17.70 | | 145 | 310 kbps | 25 | 6 | 6 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.11 | 202.96.214.106 | | 0 | 265 kbps | 22 | 0 | 0 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.24 | 118.108.246.182 | | 314 | 884 kbps | 242 | 25 | 25 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.17 | 89.206.218.65 | | 388 | 169 kbps | 0 | 11 | 11 |
| 0.0.0.0 | 192.168.1.6 | 78.29.130.218 | | 7 | 1616 kbps | 181 | 2 | 2 |

50.8 kbps

Total Tx: 500 kbps

Total Rx: 78 kbps

Total Tx Packet: 1003

Total Rx Packet: 709

Gambar 3 hasil monitoring menggunakan *torch*

Gambar 3 merupakan hasil monitoring sebelum dimanajemen bandwidth dengan menggunakan fungsi *torch* pada mikrotik. Fungsi *torch* pada mikrotik yang digunakan untuk memonitoring bersifat real time (pada saat itu juga), terlihat pada gambar 3 menunjukan *traffick* jaringan yang melewati jaringan LAN pada router board sehingga aktifitas *client* pengguna jaringan internet dapat diketahui berdasarkan jenis protocol, alamat asal, alamat tujuan, serta tipe port. Hasil pengamatan pada gambar 3 yang sifatnya real time, maka peneliti melakukan pengujian terhadap bandwidth yang ada di SMK Negeri 1 Bancak apakah

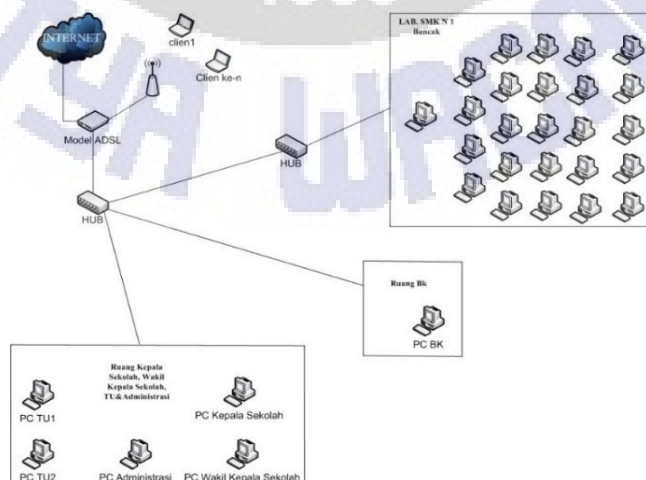
bandwidth yang didapat setiap client mengalami pemerataan, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 hasil *throughput* dan *latency* sebelum dimanajemen

| Lokasi | Jumlah User Penguji | Keterangan | Througput (kbps) | Latency/delay (ms) |
|-----------------|---------------------|------------|------------------|--------------------|
| R. Kantor | 3 User | user 1 | 71.68 | 1427 |
| | | user 2 | 152.22 | 76 |
| | | user 3 | 81.92 | 68 |
| R. Lab Komputer | 3 User | user 4 | 129.88 | 368 |
| | | user 5 | Test Time out | test Time out |
| | | user 6 | 92.16 | 73 |
| Hotspot | 3 User | user 7 | 163.36 | 71 |
| | | user 8 | 225.28 | 68 |
| | | user 9 | 102.40 | 1312 |

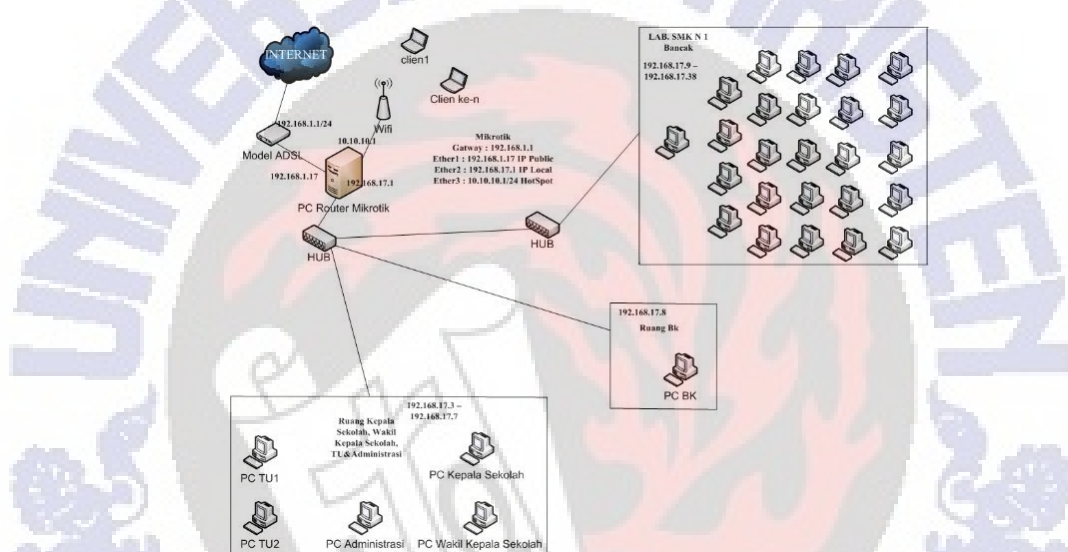
Tabel 3 adalah hasil pengujian yang dilakukan sebelum dimanajemen, menunjukan *bandwidth* yang didapat pada setiap *user* berbeda-beda. Seperti pengujian yang dilakukan, terlihat *user 5* tidak dapat menggunakan *bandwidth* dengan laporan *Test Time Out*, karena *bandwidth* yang tersedia telah digunakan oleh *user* yang lain. *Bandwidth* terbesar didapat oleh *user 8* dengan *bandwidth* 225.28 kbps. Rata-rata *througputh* yang diperoleh disetiap bagian berbeda. Pada ruang kantor mendapatkan rata-rata *throughput* sebesar 101.94 kbps dengan rata-rata *latency (delay)* sebesar 523.66 ms. Pada ruang laboratorium komputer mendapatkan rata-rata *throughput* sebesar 111.02 kbps dengan rata-rata *latency (delay)* yang didapat sebesar 220.50 ms. Sedangkan pada bagian hotspot mendapatkan rata-rata *througput* sebesar 163.68 kbps dengan rata-rata *latency (delay)* sebesar 483.6666667 ms. Berdasarkan standart THIPON menunjukan kategori pada bagian ruang kantor dan pada hotspot dikategorikan jelek, kerana *latency (delay)* yang didapat lebih dari 450 ms, sedangkan pada bagian ruang laboratorium dikategorikan bagus karena delay berada antara 150 s/d 300 ms.

Tahap selanjutnya yaitu *design*, *design* merupakan perancangan topologi jaringan yang digunakan untuk melihat gambaran sistem sebelumnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 topologi awal jaringan SMK Negeri 1 Bancak.

Berdasarkan pada analisa yang telah dilakukan, maka dibangunlah sebuah sistem *manajemen bandwidth* dan *user* dengan menggunakan *mikrotik*. Design topologi jaringan dapat dilihat pada Gambar 5.



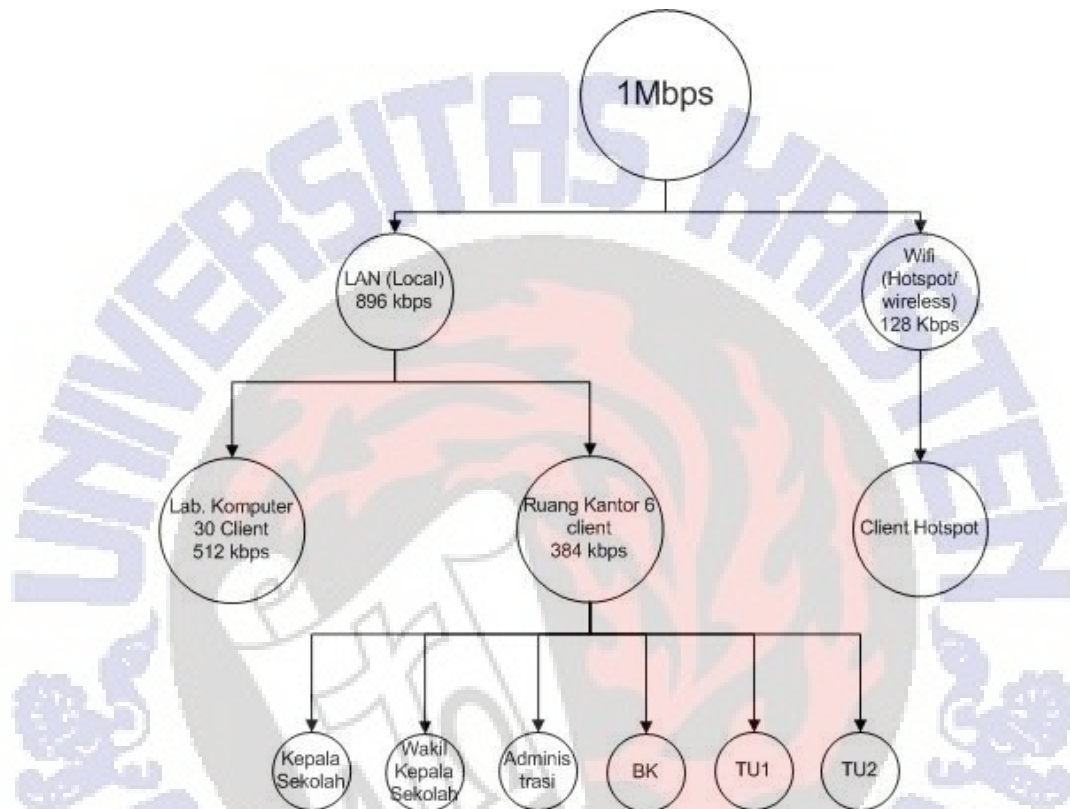
Gambar 5. Topologi Jaringan yang akan dirancang.

Pada Gambar 5 merupakan topologi yang akan dirancang dalam manajemen *bandwidth* dan *user*. Internet yang didapat dari ISP terhubung dengan modem ADSL sebelum dihubungkan kedalam jaringan wireless dan jaringan kabel (*wired*) terlebih dahulu akan melewati PC Router. Alamat IP yang dikonfigurasi dalam perancangan sistem manajemen *bandwidth* dan *user* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengaturan IP Address Client.

| No | Nama | IP Address | Subnetmask | Gateway |
|----|-------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|
| 1 | PC Router | 192.168.1.17 Ether1(public) | | 192.168.1.1 |
| | | 192.168.17.1 Ether2 (local) | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| | | 10.10.10.1 Ether3 (wifi) | | 10.10.10.1 |
| 2 | Client1(Kepala Sekolah) | 192.168.17.3 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 3 | Client2(Wakil Kepala Sekolah) | 192.168.17.4 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 4 | Client3(TU1) | 192.168.17.5 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 5 | Client4(TU2) | 192.168.17.6 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 6 | Client5(Administrasi) | 192.168.17.7 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 7 | Client6(BK) | 192.168.17.8 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 8 | Client7-36(PC Lab. LKomputer) | 192.168.17.9-192.168.17.38 | 255.255.255.0 | 192.168.17.1 |
| 9 | Client HotSpot | DHCP | 255.255.255.0 | 10.10.10.1 |

Tabel 4 menunjukkan alamat IP setiap client yang ada pada jaringan SMK Negeri 1 Bancak. IP address 192.168.17.3-192.168.17.38 adalah IP address yang diberikan pada *client* jaringan kabel (*wired*), sedangkan IP address 10.10.10.0/24 diberikan untuk jaringan wireless.



Gambar 6. Sekema pembagian *bandwidth*

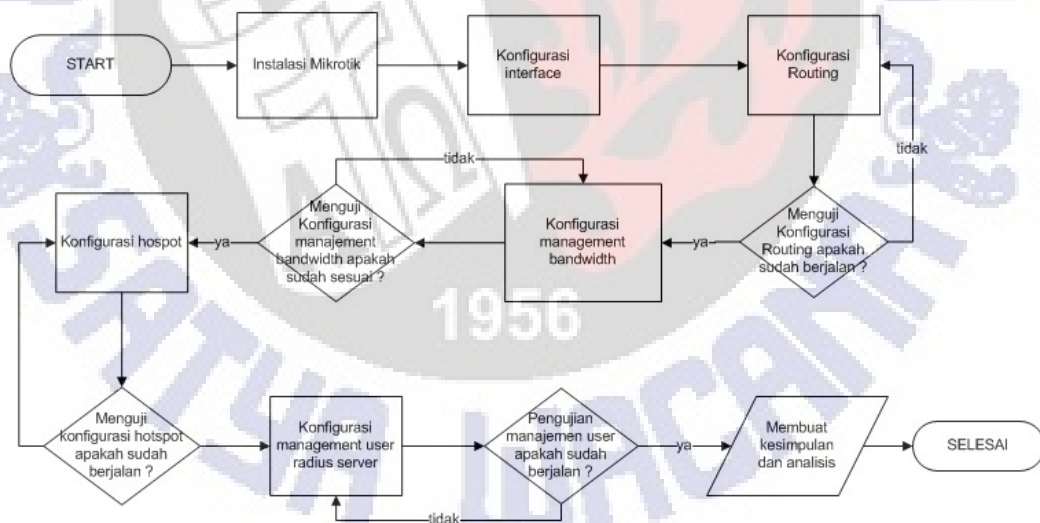
Gambar 6 merupakan gambar sekema pembagian *bandwidth* yang akan dilakukan di SMK Negeri 1 Bancak. *Bandwidth* 1Mbps akan dibagi kedalam dua jaringan, yaitu jaringan kabel (*wired*) dan jaringan *wireless*. Skema pembagian *Bandwidth* pada gambar 6 merupakan sekema untuk menentukan *limit at* dan *max at* yang akan didapat *user* disetiap bagian. Skema pembagian *bandwidth* yang telah dibuat difungsikan untuk mengontrol *user* dalam pemakaian *bandwidth* untuk mendownload, sehingga masing-masing bagian tidak lagi berebut *bandwidth* ketika sedang melakukan download. Pada gambar skema pembagian *bandwidth* yang dilakukan maka didapat *max bandwidth* yang didapat masing-masing bagian untuk mendownload. Terlihat untuk bagian jaringan *wireless* mendapatkan *max bandwidth* untuk mendownload sebesar 128 kbps, pada ruang kantok mendapatkan *max bandwidth* untuk mendownload sebesar 384 kbps, dan pada ruang laboratorium mendapatkan *max bandwidth* untuk mendownload sebesar 512 kbps, hasil dari skema pembagian *bandwidth* yang dilakukan sehingga *user* disetiap bagian mendapatkan *limit at* dan *max at*, hasil dari penentuan *limit at* dan *max at* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pembagian *bandwidth*

| No | Nama Client | limit at | max limit |
|-------|-------------------------------|-----------|-----------|
| 1 | Client1(Kepala Sekolah) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 2 | Client2(Wakil Kepala Sekolah) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 3 | Client3(TU1) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 4 | Client4(TU2) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 5 | Client5(Administrasi) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 6 | Client6(BK) | 64 Kbps | 384 Kbps |
| 7 | Client7-36(PC Lab. LKomputer) | 17 Kbps | 512 Kbps |
| 8 | Client HotSpot | 128Kbp | 128 kbps |
| TOTAL | | 1022 Kbps | |

Tabel 5 merupakan pembagian *limit at* dan *max limit* bandwidth yang telah ditentukan untuk masing-masing *user*. ada *client* yang berada di ruang kantor mendapatkan *limit at bandwidth* sebesar 64 kbps dan *max at* 384 kbps, pada *client* yang berada pada laboratorium masing-masing mendapatkan *limit at bandwidth* sebesar 17 kbps dan *max at* 512 kbps, sedangkan untuk jaringan wireless mendapatkan *max limit bandwidth* sebesar 128 kbps.

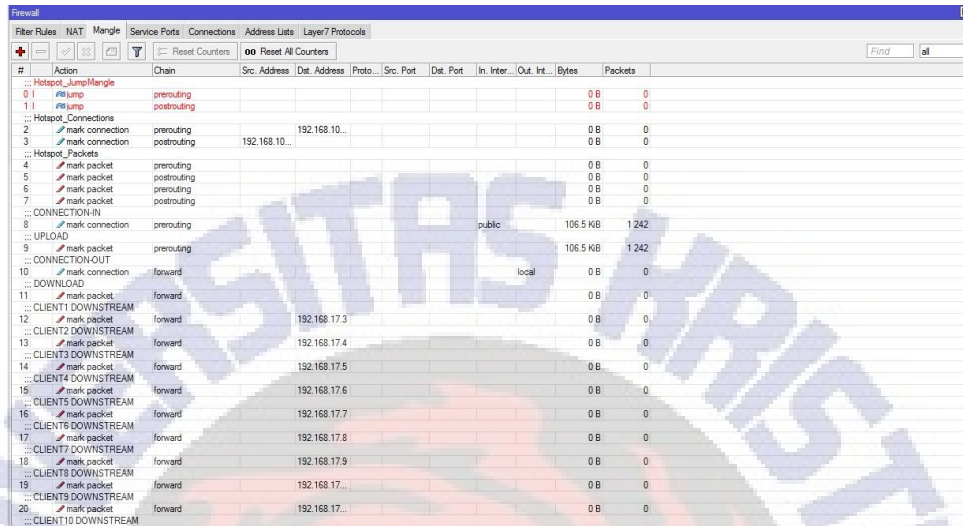
Tahap *Simulation Prototype* dilakukan dengan membuat diagram *flowchat* yang akan digunakan dalam setiap tahap perancangan sistem manajemen *bandwidth* dan *user*, dengan menggunakan metode PCQ dan Queue Tree dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 flowchart konfigurasi manajemen *bandwidth* dan *user*

Dalam pengimplementasian Manajemen *bandwidth* dan manajemen *user* yang pertamakali dilakukan adalah instalasi *Mikrotik OS* pada PC yang berfungsi sebagai Router. Setelah proses instalasi selesai maka, admin melakukan pengaturan IP *address* serta nama *interface* agar dalam konfigurasi mudah dilakukan. Setelah pengaturan IP *addres* dilakukan maka selanjutnya konfigurasi *routing*. Konfigurasi *routing* digunakan supaya jaringan dibawah *router* dapat terhubung kedalam jaringan. Setelah proses *routing* selesai selanjutnya melakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* konfigurasi manajemen *bandwidth* meliputi

konfigurasi mangle, konfigurasi layer 7, konfigurasi type queue serta konfigurasi queue tree, dapat dilihat pada gambar 8 – 11.



| # | Action | Chain | Src. Address | Dst. Address | Proto... | Src. Port | Dst. Port | In. Inter... | Out. Int... | Bytes | Packets |
|----|---------------------|-------------|---------------|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|-------------|----------|---------|
| 0 | Hotspot_JumpMangle | | | | | | | | | | |
| 1 | Hotspot_Jump | pre-routing | | | | | | | | 0 B | 0 |
| 2 | Hotspot_Connections | pre-routing | 192.168.10... | | | | | | | 0 B | 0 |
| 3 | Hotspot_Packets | pre-routing | 192.168.10... | | | | | | | 0 B | 0 |
| 4 | CONNECTION-IN | pre-routing | | | | | | public | | 106.5 KB | 1.242 |
| 5 | UPLOAD | pre-routing | | | | | | | local | 106.5 KB | 1.242 |
| 6 | CONNECTION-OUT | forward | | | | | | | | 0 B | 0 |
| 7 | DOWNLOAD | forward | | | | | | | | 0 B | 0 |
| 8 | CLIENT1 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.3 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 9 | CLIENT2 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.4 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 10 | CLIENT3 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.5 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 11 | CLIENT4 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.6 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 12 | CLIENT5 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.7 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 13 | CLIENT6 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.8 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 14 | CLIENT7 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17.9 | | | | | | | 0 B | 0 |
| 15 | CLIENT8 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17... | | | | | | | 0 B | 0 |
| 16 | CLIENT9 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17... | | | | | | | 0 B | 0 |
| 17 | CLIENT10 DOWNSTREAM | forward | 192.168.17... | | | | | | | 0 B | 0 |

Gambar 8 Hasil konfigurasi mangle pada jaringan kabel dan wireless

Gambar 8 merupakan hasil konfigurasi mangle untuk jaringan kabel dan jaringan wireless. Dalam tahap konfigurasi mangle yang dibuat peneliti memisahkan antara Traffic *Browsing*, *Download* dan *Upload*. Tahap konfigurasi yang dilakukan meliputi tahap pembuatan *mark paket* dan *mark connection* yang difungsikan untuk dibedakan paket data berdasarkan port, protocol, src dan dst address yang akan diterima *user* disetiap bagian. Setelah mangle utama dibuat maka selanjutnya menambahkan fasilitas layer-7-protocol untuk memisahkan jalur download dan browsing.

Mangle Mikrotik disini berfungsi sebagai pembelah IP traffic dan memberi tanda (Mark) pada suatu IP traffic yang nanti akan di proses selanjutnya sesuai kebutuhan jaringan. Mangle memiliki beberapa komponen-komponen sebagai berikut:

- Chain

Chain dimana rangkaian traffic yang akan kita proses sesuai kebutuhan kita seperti : Prerouting ini akan menyaring proses traffic dari sisi LAN ke Internet atau yang lebih kita kenal dengan istilah Upload, jadi untuk semua proses dari LAN kita mengambil Chain Prerouting.

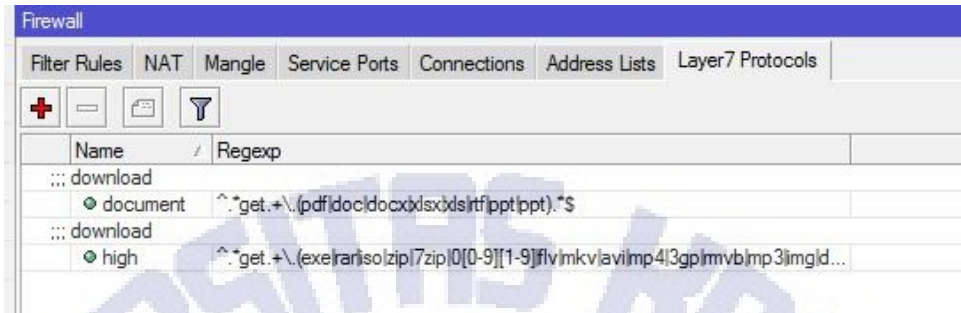
Postrouting atau forward ini akan memproses semua traffic dari arah Internet ke LAN atau yang kita kenal dengan sebutan Download, jadi untuk semua proses dari Internet kita mengambil Chain Postrouting

- Action

Action disini dimana proses Chain tadi akan kita tandai seperti:

Mark-connection ini akan menandai suatu traffic koneksi yang telah berlangsung yang sudah kita ketahui servicenya jadi suatu traffic yang sudah di pisah ini biar tidak nyampur dengan traffic koneksi yang lainnya. Mark-packet ini akan menandai suatu traffic dengan nama paket yang akan kita proses ke queue atau bandwidth limiter. Jadi untuk sebuah bandwidth management disini kita harus mengenal terlebih dahulu traffic-traffic apa saja yang perlu kita pisahkan lalu kita

membagi bandwidthnya. Dan yang paling pokok disini adalah kita harus mengenal dulu protokol dan IP Address[6]



Gambar 9 Hasil konfigurasi pada layer 7

Gambar 9 merupakan hasil konfigurasi pada layer-7-protocol difungsikan untuk mempermudah didalam pemisahan bandwidth untuk download. Konfigurasi selanjutnya adalah menentukan tipe pcq berdasarkan aturan mangle yang telah kita buat. Tujuannya adalah untuk memberikan penamaan atau tipe dari pcq itu sendiri dan juga menentukan bandwidth limit untuk masing-masing tipe pcq yang akan kita buat. Pembuatan type queue dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Hasil konfigurasi Type Queue

Gambar 10 merupakan hasil konfigurasi pembuatan type PCQ untuk disetiap bagian, dapat dilihat terdapat empat type queue yang dibuat. Type PCQ digunakan untuk mengenali arah arus. Misalnya jika Classifier yang digunakan adalah src-address pada Local interface, maka aliran pcq akan menjadi koneksi upload, begitu juga dgn dst-address akan menjadi pcq download. Didalam pembuatan type queue disesuaikan banyaknya bandwidth yang dialokasikan disetiap bagian terdapat pada ruang kantor dengan bandwidth 384 kbps maka akan menggunakan type pcq-down-384 dimana rate yang ditetapkan adalah 384k, pada

ruang laboratorium komputer dengan bandwidth 512kbps maka akan menggunakan type pcq-down-512 dimana rate yang ditetapkan adalah 512k, sedangkan pada jaringan wireless yang terdapat bandwidth 128kbps maka akan menggunakan type pcq-down-128 dimana rate yang digunakan 128k.

PCQ Classifier berfungsi mengklasifikasikan arah koneksi, Misalnya jika Classifier yang digunakan adalah src-address pada Local interface, maka aliran pcq akan menjadi koneksi upload. Begitu juga dgn dst-address akan menjadi pcq download. PCQ rate berfungsi untuk membatasi bandwidth maksimum yang bisa didapatkan. Dengan memasukkan angka pada rate 128k maka maksimal download yang akan didapatkan per IP akan dibatasi 128k (kbps) [6]. Setelah konfigurasi type PCQ selesai maka selanjutnya membuat konfigurasi queue tree. Hasil konfigurasi queue tree dapat dilihat pada gambar 11.

| Name | Parent | Packet Marks | Limit At (bits/s) | Max Limit | Avg. Rate | Queued Bytes | Bytes | Packets |
|-------------------------|---------------|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|---------|
| All-Bandwidth | global-out | all-inpkt, all-outpkt | 1M | 1M | 17.1 kbps | 0 B | 1197.8 KB | 1 626 |
| A-Hotspot | All-Bandwidth | no-mark | 128k | 128k | 17.1 kbps | 0 B | 1197.8 KB | 1 626 |
| bClientHotspot-Browsing | A-Hotspot | hotspot-bpkt | 128k | 128k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClientHotspot-Upload | A-Hotspot | hotspot-pktp | 250k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClientHotspot-Download | A-Hotspot | no-mark | 128k | 128k | 17.1 kbps | 0 B | 1198.9 KB | 1 627 |
| Client1 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient1-Browsing | Client1 | client1-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient1-Upload | Client1 | client1-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient1-Download | Client1 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client2 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient2-Browsing | Client2 | client2-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient2-Upload | Client2 | client2-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient2-Download | Client2 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client3 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient3-Browsing | Client3 | client3-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient3-Upload | Client3 | client3-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient3-Download | Client3 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client4 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient4-Browsing | Client4 | client4-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient4-Upload | Client4 | client4-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient4-Download | Client4 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client5 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient5-Browsing | Client5 | client5-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient5-Upload | Client5 | client5-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient5-Download | Client5 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client6 | All-Bandwidth | no-mark | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient6-Browsing | Client6 | client6-bpkt | 64k | 99k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient6-Upload | Client6 | client6-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient6-Download | Client6 | no-mark | 64k | 384k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client7 | All-Bandwidth | no-mark | 17k | 25k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient7-Browsing | Client7 | client7-bpkt | 17k | 25k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient7-Upload | Client7 | client7-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient7-Download | Client7 | no-mark | 17k | 512k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| Client8 | All-Bandwidth | no-mark | 17k | 25k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| bClient8-Browsing | Client8 | client8-bpkt | 17k | 25k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| cClient8-Upload | Client8 | client8-pktp | 5k | 250k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |
| dClient8-Download | Client8 | no-mark | 17k | 512k | 0 bps | 0 B | 0 B | 0 |

Gambar 11 Hasil konfigurasi Queue Tree

Gambar 11 merupakan hasil Queue tree yang dibuat berdasarkan konfigurasi diatas yaitu queue *browsing* yang berfungsi sebagai manajemen *bandwidth* untuk *user* yang hanya melakukan *browsing*, dimana didalam konfigurasi pada *queue browsing* menggunakan fungsi *burst time* dan *burst threshold*. Konfigurasi yang dibuat untuk browsing berfungsi untuk klien mendapatkan garansi *bandwidth* sebesar 64kbps pada ruang kantor, 17kbps pada ruang laboratorium, dengan adanya fungsi *burst time* dan *burst threshold* maka dalam jangka waktu yang ditetapkan maka *bandwidth* akan mencapai batas max 1M, kemudian akan berangsur-angsur turun pada kondisi *bandwidth limit at* yang diberikan. Konfigurasi selanjutnya adalah *queue* untuk *download* yang diberi nama *download* dimana *limit at* untuk masing-masing client pada bagian kabor adalah 64 kbps. Konfigurasi yang terakhir adalah konfigurasi *upload* dimana max limit sebesar 250kbps.

Tahap *implementation*, penelitian ini akan di implementasikan di jaringan SMK Negeri Satu Bancak dengan melakukan pengujian speed test menggunakan tiga user di masing-masing ruangan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali setiap *user*.

Tahap *monitoring* dilakukan menggunakan *speed test* dengan mengambil rata-rata *throughput* dan *latency* pada setiap bagian, meliputi ruang kantor, ruang laboratorium dan pada jaringan *wireless*.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada proses pengujian yang dilakukan adalah membuktikan manajemen *bandwidth* pada jaringan di SMK Negeri 1 banyak. Apakah metode *Queue Tree* dan *PCQ* yang telah dikonfigurasi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan pada masing-masing bagian seperti pada tahap awal sebelum dimanajemen. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing bagian dengan menggunakan tiga user disetiap bagian. Hasil dari pengujian *bandwidth* menggunakan speed test dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 hasil pengujian manajemen bandwidth

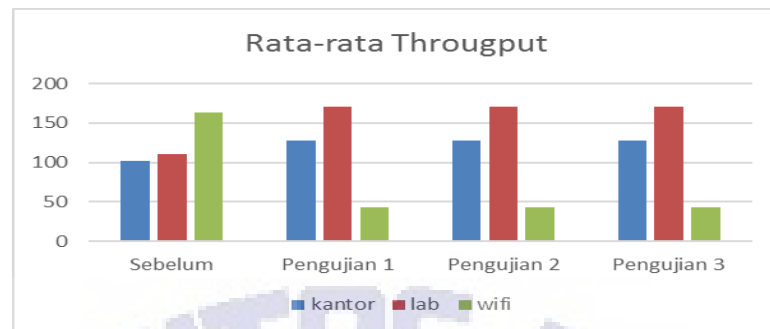
| No | Lokasi | Keterangan | Pengujian 1 | | Pengujian 2 | | Pengujian 3 | |
|----|------------------|------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | | Througput (kbps) | Latency (ms) | Througput (kbps) | Latency (ms) | Througput (kbps) | Latency (ms) |
| 1 | R. Kantor | user 1 | 128.22 | 103 | 128.09 | 105 | 127.67 | 103 |
| | | user 2 | 127.12 | 106 | 128.02 | 105 | 128.06 | 107 |
| | | user 3 | 127.88 | 101 | 127.79 | 104 | 128.03 | 104 |
| 2 | R. Lab. Komputer | user 4 | 163.84 | 77 | 171.03 | 79 | 163.84 | 80 |
| | | user 5 | 174.08 | 79 | 169.99 | 79 | 174.08 | 82 |
| | | user 6 | 174.08 | 78 | 170.69 | 78 | 174.08 | 79 |
| 3 | Wifi | user 7 | 42.66 | 402 | 42.73 | 399 | 42.66 | 401 |
| | | user 8 | 41.96 | 392 | 42.32 | 397 | 41.96 | 403 |
| | | user 9 | 42.59 | 398 | 42.59 | 401 | 42.59 | 398 |

Hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 6 menunjukkan dari dua parameter yang diamanti mengalami perubahan yang signifikan. *Throughput* yang didapat oleh *user* pada setiap bagian seperti tabel 6 menunjukkan pemerataan sedangkan pada *latency* mengalami penurunan sebelum dan sesudah dikonfigurasi. Rata-rata hasil dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 rata-rata *throughput* dan *latency*

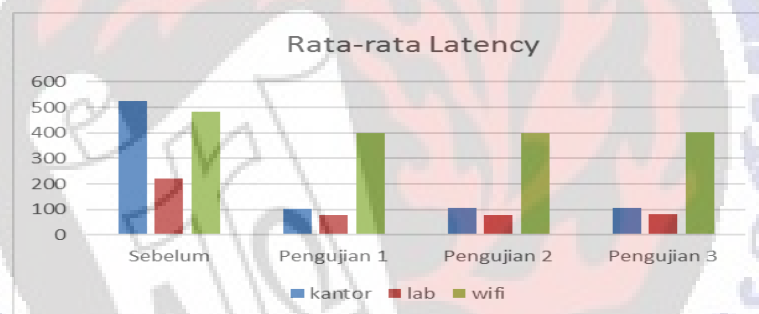
| Lokasi | pengujian 1 | | pengujian 2 | | pengujian 3 | |
|------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Througput (kbps) | Latency (ms) | Througput (kbps) | Latency (ms) | Througput (kbps) | Latency (ms) |
| R. Kantor | 127.74 | 103.33 | 127.96 | 104.66 | 127.92 | 104.66 |
| R. Lab. Komputer | 170.66 | 78 | 170.57 | 78.66 | 170.66 | 80.33 |
| Wifi | 42.40 | 397.33 | 42.54 | 399 | 42.40 | 400.66 |

Tabel 7 merupakan hasil rata-rata pengujian *throughput* dan *latency* yang dilakukan disetiap bagian terlihat seperti tabel 4. Adapun perbedaan *throughput* dan *latency* sebelum dan sesudah dikonfigurasi dapat dilihat pada gambar grafik 12 dan gambar grafik 13.



Gambar 12 grafik rata-rata throughput

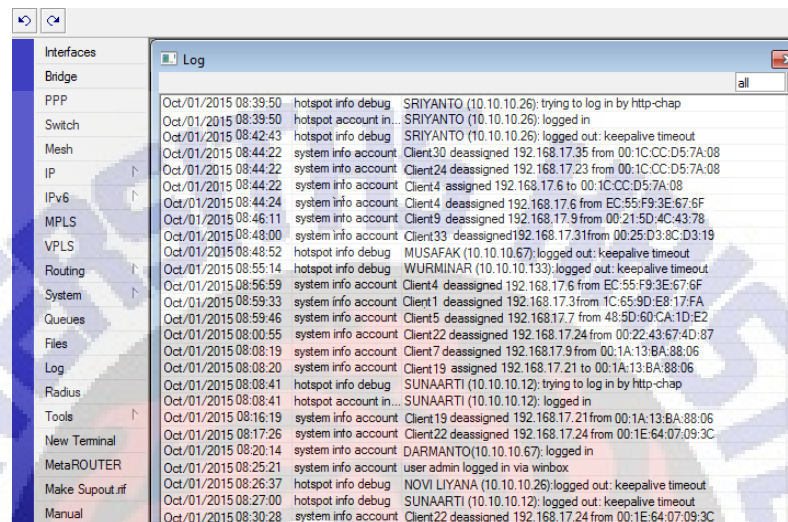
Pengujian *thruugput* sebelum dan sesudah dikonfigurasi memiliki perbedaan yang signifikan. hal ini dapat dilihat pada *grafik* diatas bahwa perbedaan throughput rata-rata yang didapat oleh *user* dapa setiap bagian tidak jauh berbeda. Hal ini diduga karena metode PCQ yang diterapkan dapat mengubah ketidak stabilan *throughput* menjadi lebih baik sehingga antar *user* yang menggunakan internet disetiap bagian mendapatkan porsi *throungput* masing-masing secara adil.



Gambar 13 grafik rata-rata latency

Pengujian *latency* terlihat pada gambar 12 mengalami penurunan antara sebelum dan sesudah dikonfigurasi. Hampir semua bagian mengalami penurunan yang segnifikan. Hal ini diduga karena metode yang digunakan berpengaruh untuk menurunkan *delay/latency*. Sistem lama yang ada di SMK Negeri 1 Bancak belum menggunakan manajemen *bandwidth* terhadap jaringan yang ada, sehingga menyebabkan ketika *user* menggunakan internet secara bersamaan mengalami lelet, dikarenakan proses paket akan diurutkan berdasarkan *user* yang pertama kali mengakses atau menggunakan internet. Sedangkan *konfigurasi* yang dibuat menggunakan metode *Queue Tree* dimana packet melewati melewati trafik tanpa harus diurutkan terlebih dahulu, sehingga sistem lama akan menghasilkan *delay/latency* yang lama, sedangkan dengan menggunakan metode *queue tree* menghasilkan *dalay/latency* yang lebih cepat. Menurut TIPHON bahwa *latency* yang baik adalah *latency* yang memiliki nilai rendah, semakin rendah nilai *latency* maka semakin baik manajemen *bandwidth* tersebut [10]. Pengamatan pada jaringan SMK Negeri 1 Bancak dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi *log*

bertujuan untuk mengetahui *user* yang sedang aktif menggunakan internet serta jalur internet yang digunakan seperti dapat dilihat pada Gambar 14. Berdasarkan pengamatan pada *log* maka dapat diketahui bahwa manajemen *user* yang dilakukan telah berjalan.



Gambar 14 Log Winbox

5. Simpulan

Berdasarkan dari tahap analisis, konfigurasi dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat dihasilkan beberapa kesimpulan bahwa:

1. Selama melakukan pengujian terhadap bandwidth, masing-masing client disetiap bagian bisa memperoleh bandwidth secara adil.
2. Alokasi bandwidth menuju jaringan lokal bisa terlimit dengan baik pada saat client melakukan aktivitas *download*, *browsing* maupun *upload*, baik pada saat ada client lokal yang melakukan aktivitas download menggunakan download manajer.
3. Pada saat hanya terdapat satu client maka *user* bisa memperoleh keseluruhan bandwidth yang ada, sedangkan pada saat ada *user* lain yang masuk maka router akan secara dinamis melakukan
4. Semua interface dapat di monitor dengan baik di dalam mikrotik, baik interface yang menuju jaringan *local*, *public* maupun *interface* yang menuju *wireless*.

Daftar Pustaka

- [1] E.Dewo Setio. 1996. Bandwidth dan Throughput, Teknik Elektro, UGM Yogyakarta.
- [2] Hudhori, A., 2012, Perancangan Jaringan Hotspot dengan Sistem Operasi Mikrotik 2.9.27 menggunakan Konfigurasi WinBox, Tugas Akhir Teknik Elektronika Akademi Teknologi Pringsewu, Lampung.

- [3] Diana, Citra. (2009). "Membangun Manajemen Bandwidth Menggunakan PC Router Mikrotik di SMK PGRI 4 Kota Pasuruan", Tugas Akhir, Universitas Negeri Malang.
- [4] Bangsawan, Muhammad Irfan Indra, 2011, Konfigurasi Manajemen User Pada Acces Point Menggunakan Metode (Authentication Authozation dan Accounting), Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [5] Sitanggang, Humala, 2003, Keamanan Manajemen User pada Hotspot WLAN 802 11b, Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- [6] Gunawan, Bagus Akhmad (2014). "Implementasi Queue Tree untuk Optimalisasi Manajemen Bandwidth Pada Seven Net Semarang" Skripsi, Universitas Dian Nuswantoro.
- [7] Prihastomo, Yoga, 2011, Komunikasi Data & Jaringan Komputer Network Development Life Cycle.
- [8] TR 101 329 V2.1.1. 1999. Telecommunications and Internet Prothocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS).
- [9] T, Rendra. 2013. Mikrotik Kungfu Kitab 3. Jakarta. Jasakom.
- [10] Joesman 2008, Simulasi jaringan berbasis paket dengan mempergunakan simulator OPNET, dengan alamat URL : <https://joesman.wordpress.com/2008/04/03/simulasi-jaringan-berbasis-paket-dengan-mempergunakan-simulator-opnet/>.